

10/019786

PCT/JP00/04683

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

13.07.00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月15日

REC'D 04 SEP 2000

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第201887号

WIPO

PCT

出願人

Applicant (s):

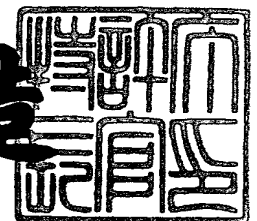
武田薬品工業株式会社

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3064459

【書類名】 特許願

【整理番号】 A99141

【提出日】 平成11年 7月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 A61K 9/52

【発明の名称】 徐放性組成物、その製造法および用途

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県神戸市東灘区本山南町5丁目4番25-503号

 【氏名】 猪狩 康孝

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府茨木市美穂ヶ丘19-C 1201

 【氏名】 畑 善夫

【発明者】

 【住所又は居所】 奈良県奈良市あやめ池南1丁目7番10-116号

 【氏名】 山本 一路

【特許出願人】

 【識別番号】 000002934

 【氏名又は名称】 武田薬品工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100073955

【弁理士】

 【氏名又は名称】 朝日奈 忠夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110456

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内山 務

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005142

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000053

【包括委任状番号】 9721047

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】徐放性組成物、その製造法および用途

【特許請求の範囲】

【請求項 1】生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含有し、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）との積が 1,200,000 以上 3,000,000 以下である徐放性組成物。

【請求項 2】生理活性物質が生理活性ペプチドである請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 3】生理活性物質が LH-RH 誘導体である請求項 2 記載の徐放性組成物。

【請求項 4】ヒドロキシナフトエ酸が 1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸または 3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸である請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 5】乳酸とグリコール酸の組成モル％が 100/0～40/60 である請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 6】乳酸とグリコール酸の組成モル％が 100/0 である請求項 5 記載の徐放性組成物。

【請求項 7】重合体の重量平均分子量が約 3,000～約 100,000 である請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 8】重量平均分子量が約 20,000～50,000 である請求項 7 記載の徐放性組成物。

【請求項 9】LH-RH 誘導体が式

5-oxo-Pro-His-Trp-Ser-Tyr-Y-Leu-Arg-Pro-Z

[式中、Y は DLeu、DAla、DTrp、DSer(tBu)、D2Nal または DHis(ImBzl) を示し、Z は NH-C₂H₅ または Gly-NH₂ を示す。] で表されるペプチドである請求項 3 記載の徐放性組成物。

【請求項 10】重合体の末端のカルボキシル基量が重合体の単位質量（グラム）あたり 50～90 マイクロモルである請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 11】ヒドロキシナフトエ酸またはその塩と LH-RH 誘導体またはその塩のモル比が 3 対 4 ないし 4 対 3 である請求項 3 記載の徐放性組成物。

【請求項 12】徐放性組成物中、LH-RH 誘導体またはその塩が 12% (w/w) から 24% (w/w) 含有される請求項 11 記載の徐放性組成物。

【請求項 13】生理活性物質またはその塩が微水溶性または水溶性である請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 14】注射用である請求項 1 記載の徐放性組成物。

【請求項 15】生理活性物質またはその塩、乳酸-グリコール酸重合体またはその塩およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩の混合液から溶媒を除去することを特徴とする請求項 1 記載の徐放性組成物の製造法。

【請求項 16】乳酸-グリコール酸重合体またはその塩およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩を含有する有機溶媒溶液に生理活性物質またはその塩を混合、分散し、次いで有機溶媒を除去することを特徴とする請求項 15 記載の徐放性組成物の製造法。

【請求項 17】生理活性物質またはその塩が生理活性物質またはその塩を含有する水溶液である請求項 16 記載の徐放性組成物の製造法。

【請求項 18】生理活性物質の塩が遊離塩基または酸との塩である請求項 15 項の製造法。

【請求項 19】請求項 1 記載の徐放性組成物を含有してなる医薬。

【請求項 20】請求項 3 記載の徐放性組成物を含有してなる前立腺癌、前立腺肥大症、子宮内膜症、子宮筋腫、子宮線維腫、思春期早発症、月経困難症もしくは乳癌の予防、治療剤または避妊剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含有し、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）との積が 1,200,000 以上

3,000,000以下である徐放性組成物、その製造法および医薬などとしての用途に関する。

【0002】

【従来の技術】

特開平7-97334号公報には、生理活性ペプチドまたはその塩と末端に遊離のカルボキシル基を有する生体内分解性ポリマーとからなる徐放性製剤およびその製造法が開示されている。

GB2209937号、GB2234169号、GB2234896号、GB2257909号公報およびEP626170A2号公報には、別途調製したペプチド、タンパク質のパモ酸塩等の水不溶性塩を含んでなる生体内分解性ポリマーを基剤とした組成物またはその製造法が開示されている。

WO95/15767号公報には、cetorelix (LH-RHアンタゴニスト) のエンボン酸塩 (パモ酸塩) およびその製造法が開示されていると同時に、このパモ酸塩を生体内分解性ポリマーに封入してもそのペプチドの放出性はパモ酸塩単独の場合と同様であることが記述されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

生理活性物質を高含量で含有し、かつその初期過剰放出を抑制して長期にわたる安定した放出速度を実現できる新規組成物を提供する。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記の問題点を解決するために鋭意研究の結果、組成物を形成させる際に生理活性物質とヒドロキシナフトエ酸を共存させることにより生理活性物質を高含量で組成物中に取り込み、さらに乳酸-グリコール酸重合体中に両者を封入した場合は、乳酸-グリコール酸重合体が存在しない条件下で調製した生理活性物質とヒドロキシナフトエ酸から形成される組成物からの生理活性物質の放出速度とは異なる速度で生理活性物質が放出され、その放出速度が乳酸-グリコール酸重合体の特性やヒドロキシナフトエ酸の添加量によって制御可能であり、高含量においても確実に初期過剰放出を抑制して、非常な長期にわたる持続

放出を実現させることができ、さらに該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）との積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体を用いることにより、より良い徐放性製剤を提供できることを見出した。さらに研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

【0005】

すなわち、本発明は、

(1) 生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含有し、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である徐放性組成物、

(2) 生理活性物質が生理活性ペプチドである第(1)項記載の徐放性組成物、

(3) 生理活性物質がLH-RH誘導体である第(2)項記載の徐放性組成物、

(4) ヒドロキシナフトエ酸が1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸または3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸である第(1)項記載の徐放性組成物、

(5) 乳酸とグリコール酸の組成モル%が100/0~40/60である第(1)項記載の徐放性組成物、

(6) 乳酸とグリコール酸の組成モル%が100/0である第(5)項記載の徐放性組成物、

(7) 重合体の重量平均分子量が約3,000~約100,000である第(1)項記載の徐放性組成物、

(8) 重量平均分子量が約20,000~50,000である第(7)項記載の徐放性組成物、

(9) LH-RH誘導体が式

5-oxo-Pro-His-Trp-Ser-Tyr-Y-Leu-Arg-Pro-Z

[式中、YはDLeu、DAla、DTrp、DSer(tBu)、D2NalまたはDHis(I-Bzl)を示し、ZはNH-C₂H₅またはGly-NH₂を示す。]で表されるペプチドである第(3)項記載の徐

放射性組成物、

(10) 重合体の末端のカルボキシル基量が重合体の単位質量 (グラム) あたり 50~90 マイクロモルである第 (1) 項記載の徐放性組成物、

(11) ヒドロキシナフトエ酸またはその塩と LH-RH 誘導体またはその塩のモル比が 3 対 4 ないし 4 対 3 である第 (3) 項記載の徐放性組成物、

(12) 徐放性組成物中、LH-RH 誘導体またはその塩が 12% (w/w) から 24% (w/w) 含有される第 (11) 項記載の徐放性組成物、

(13) 生理活性物質またはその塩が微水溶性または水溶性である第 (1) 項記載の徐放性組成物、

(14) 注射用である第 (1) 項記載の徐放性組成物、

(15) 生理活性物質またはその塩、乳酸-グリコール酸重合体またはその塩およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩の混合液から溶媒を除去することを特徴とする第 (1) 項記載の徐放性組成物の製造法、

(16) 乳酸-グリコール酸重合体またはその塩およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩を含有する有機溶媒溶液に生理活性物質またはその塩を混合、分散し、次いで有機溶媒を除去することを特徴とする第 (15) 項記載の徐放性組成物の製造法、

(17) 生理活性物質またはその塩が生理活性物質またはその塩を含有する水溶液である第 (16) 項記載の徐放性組成物の製造法、

(18) 生理活性物質の塩が遊離塩基または酸との塩である第 (15) 項記載の製造法、

(19) 第 (1) 項記載の徐放性組成物を含有してなる医薬、および

(20) 第 (3) 項記載の徐放性組成物を含有してなる前立腺癌、前立腺肥大症、子宮内膜症、子宮筋腫、子宮線維腫、思春期早発症、月経困難症もしくは乳癌の予防、治療剤または避妊剤などを提供する。

【0006】

さらに、本発明は、

(21) 生理活性物質またはその塩を含む液を内水相とし、乳酸-グリコール酸重合体およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩を含む溶液を油相とする W/O

型乳化物を製造し、次いで溶媒を除去することを特徴とする第(15)項記載の徐放性組成物の製造法、

(22) ヒドロキシナフトエ酸またはその塩を含む液を内水相とし、生理活性物質またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含む溶液を油相とするW/O型乳化物を製造し、次いで溶媒を除去することを特徴とする第(15)項記載の徐放性組成物の製造法、

(23) 生理活性ペプチドまたはその塩およびヒドロキシナフトエ酸またはその塩を混合、溶解し、次いで溶媒を除去することを特徴とする第(15)項記載の徐放性組成物の製造法、および

(24) 溶媒の除去法が水中乾燥法である第(21)項～第(23)項のいずれかに記載の徐放性組成物の製造法などを提供する。

【0007】

本発明で用いられる生理活性物質は、薬理学的に有用なものであれば特に限定を受けないが、非ペプチド化合物でもペプチド化合物でもよい。非ペプチド化合物としては、アゴニスト、アンタゴニスト、酵素阻害作用を有する化合物などがあげられる。また、ペプチド化合物としては、例えば、生理活性ペプチドが好ましく、分子量約300～約40,000、好ましくは約400～約30,000、さらに好ましくは約500～約20,000の生理活性ペプチドなどが好適である

該生理活性ペプチドとしては、例えば、黄体形成ホルモン放出ホルモン(LH-RH)、インスリン、ソマトスタチン、成長ホルモン、成長ホルモン放出ホルモン(GH-RH)、プロラクチン、エリスロポイエチン、副腎皮質ホルモン、メラノサイト刺激ホルモン、甲状腺ホルモン放出ホルモン、甲状腺刺激ホルモン、黄体形成ホルモン、卵胞刺激ホルモン、バソプレシン、オキシトシン、カルシトニン、ガストリン、セクレチン、バンクレオザイミン、コレシストキニン、アンジオテンシン、ヒト胎盤ラクトゲン、ヒト絨毛性ゴナドトロピン、エンケファリン、エンドルフィン、キョウトルフィン、タフトシン、サイモポイエチン、サイモシン、サイモチムリン、胸腺液性因子、血中胸腺因子、腫瘍壊死因子、コロニー誘導因子、モチリン、デイノルフィン、ボンベシン、ニューロテンシン、

セルレイン、ブラジキニン、心房性ナトリウム排泄増加因子、神経成長因子、細胞増殖因子、神経栄養因子、エンドセリン拮抗作用を有するペプチド類などおよびその誘導体、さらにはこれらのフラグメントまたはフラグメントの誘導体などが挙げられる。

本発明で用いられる生理活性物質はそれ自身であっても、薬理学的に許容される塩であってもよい。

このような塩としては、該生理活性物質がアミノ基等の塩基性基を有する場合、無機酸（無機の遊離酸とも称する）（例、炭酸、重炭酸、塩酸、硫酸、硝酸、ホウ酸等）、有機酸（有機の遊離酸とも称する）（例、コハク酸、酢酸、プロピオン酸、トリフルオロ酢酸等）などとの塩が挙げられる。

生理活性物質がカルボキシル基等の酸性基を有する場合、無機塩基（無機の遊離塩基とも称する）（例、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属など）や有機塩基（有機の遊離塩基とも称する）（例、トリエチルアミン等の有機アミン類、アルギニン等の塩基性アミノ酸類等）などとの塩が挙げられる。また、生理活性ペプチドは金属錯体化合物（例、銅錯体、亜鉛錯体等）を形成していてもよい。

【0008】

該生理活性ペプチドの好ましい例としては、LH-RH誘導体であって、ホルモン依存性疾患、特に性ホルモン依存性癌（例、前立腺癌、子宮癌、乳癌、下垂体腫瘍など）、前立腺肥大症、子宮内膜症、子宮筋腫、思春期早発症、月経困難症、無月経症、月経前症候群、多房性卵巢症候群等の性ホルモン依存性の疾患および避妊（もしくは、その休業後のリバウンド効果を利用した場合には、不妊症）に有効なLH-RH誘導体またはその塩が挙げられる。さらに性ホルモン非依存性であるがLH-RH感受性である良性または悪性腫瘍などに有効なLH-RH誘導体またはその塩も挙げられる。

LH-RH誘導体またはその塩の具体例としては、例えば、トリートメント ウイズ GnRH アナログ：コントラバーシス アンド パースペクティブ（Treatment with GnRH analogs: Controversies and perspectives）[バルテノン パブリッシング グループ（株）（The Parthenon Publishing Group Ltd.）

発行1996年]、特表平3-503165号公報、特開平3-101695号、同7-97334号および同8-259460号公報などに記載されているペプチド類が挙げられる。

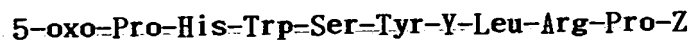
【0009】

LH-RH誘導体としては、LH-RHアゴニストまたはLH-RHアンタゴニストが挙げられるが、LH-RHアンタゴニストとしては、例えば、一般式〔I〕



〔式中、XはN(4H₂-furoyl)GlyまたはNAcを、AはNMeTyr、Tyr、Aph(Atz)、NMeaph(Atz)から選ばれる残基を、BはDLys(Nic)、DCit、DLys(AzaglyNic)、DLys(AzaglyFur)、DhArg(Et₂)、DAph(Atz)およびDhCi から選ばれる残基を、CはLys(Nisp)、ArgまたはhArg(Et₂)をそれぞれ示す〕で表わされる生理活性ペプチドまたはその塩などが用いられる。

LH-RHアゴニストとしては、例えば、一般式〔II〕



〔式中、YはDLeu、DAla、DTrp、DSer(tBu)、D2NalおよびDHis(ImBzl)から選ばれる残基を、ZはNH-C₂H₅またはGly-NH₂をそれぞれ示す〕で表わされる生理活性ペプチドまたはその塩などが用いられる。特に、YがDLeuで、ZがNH-C₂H₅であるペプチド（即ち、5-oxo-Pro-His-Trp-Ser-Tyr-DLeu-Leu-Arg-Pro-NH-C₂H₅で表されるペプチド）が好適である。

これらのペプチドは、前記文献あるいは公報記載の方法あるいはこれに準じる方法で製造することができる。

【0010】

本明細書中で使用される略号の意味は次のとおりである。

略号 名称

N(4H₂-furoyl)Gly: N-テトラヒドロフロイルグリシン残基

NAc: N-アセチル基

D2Nal: D-3-(2-ナフチル)アラニン残基

D4ClPhe: D-3-(4-クロロ)フェニルアラニン残基

D3Pal: D-3-(3-ピリジル) アラニン残基

NMeTyr: N-メチルチロシン残基

Aph(Atz): N-[5'-(3'-アミノ-1'H-1',2',4'-トリアゾリル)] フェニルアラニン残基

NMeAph(Atz): N-メチル-[5'-(3'-アミノ-1'H-1',2',4'-トリアゾリル)] フェニルアラニン残基

DLys(Nic): D-(ε-N-ニコチノイル) リシン残基

Dcit: D-シトルリン残基

DLys(AzaglyNic): D-(アザグリシルニコチノイル) リシン残基

DLys(AzaglyFur): D-(アザグリシルフラニル) リシン残基

DhArg(Et₂): D-(N,N'-ジエチル)ホモアルギニン残基

Daph(Atz): D-N-[5'-(3'-アミノ-1'H-1',2',4'-トリアゾリル)] フェニルアラニン残基

DhCi: D-ホモシトルリン残基

Lys(Nisp): (ε-N-イソプロピル) リシン残基

hArg(Et₂): (N,N'-ジエチル)ホモアルギニン残基

その他アミノ酸に関し、略号で表示する場合、IUPAC-IUBコミッション・オブ・バイオケミカル・ノーメンクレーチャー(Commission on Biochemical Nomenclature) (ヨーロッパ・ジャーナル・オブ・バイオケミストリー(European Journal of Biochemistry)第138巻、9~37頁(1984年))による略号または該当分野における慣用略号に基づくものとし、また、アミノ酸に関して光学異性体がありうる場合は、特に明示しなければL体を示すものとする。

【0011】

本発明に用いられるヒドロキシナフトエ酸は、ナフタレンの異なる炭素に1つの水酸基と1つのカルボキシル基が結合したものである。従って、カルボキシル基の位置がナフタレン環の1位と2位であるそれぞれに対して水酸基の位置が異なる合計14種の異性体が存在する。そしてこの中の任意の異性体を用いてよく、またこれらの任意の割合の混合物を用いてもよい。後述するが、酸解離定数の大きなものが好ましく、あるいは pK_a ($pK_a = -\log_{10} K_a$ 、 K_a は酸解

離定数を表す)の小さいものが好ましい。そして微水溶性のものが好ましい。

また、アルコール類(例えば、エタノール、メタノール等)に可溶であるものが好ましい。「アルコール類に可溶」とは例えばメタノールに対して10g/L以上であることを意味する。

上記のヒドロキシナフトエ酸異性体の pK_a としては、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸の値($pK_a=2.708$ 、化学便覧 基礎編II、日本化学会、昭和44年9月25日発行)のみが知られているが、ヒドロキシ安息香酸の3種の異性体の pK_a を比較することによって有用な知見が得られる。すなわち m -ヒドロキシ安息香酸と p -ヒドロキシ安息香酸の pK_a が4以上であるのに対して o -ヒドロキシ安息香酸(サリチル酸)の $pK_a(=2.754)$ は極端に小さい。従って、上記14種の異性体のなかでも、ナフタレン環の隣接する炭素原子にカルボキシル基と水酸基が結合した、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸、1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸および2-ヒドロキシ-1-ナフトエ酸が好ましい。

ヒドロキシナフトエ酸は塩であってもよい。塩としては、例えば、無機塩基(例、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属など)や有機塩基(例、トリエチルアミン等の有機アミン類、アルギニン等の塩基性アミノ酸類等)などとの塩、または遷移金属(例、亜鉛、鉄、銅など)との塩および錯塩などが挙げられる。

【0012】

以下に、本発明の生理活性物質のヒドロキシナフトエ酸塩の調製方法を例示する。

(1) ヒドロキシナフトエ酸の含水有機溶媒溶液を弱塩基性イオン交換カラムに通して吸着させ、そして飽和させる。次いで含水有機溶媒を通して過剰のヒドロキシナフトエ酸を除去した後に生理活性物質またはその塩の含水有機溶媒溶液を通してイオン交換を行わせて、得られた流出液から溶媒を除去すればよい。該含水有機溶媒中の有機溶媒としては、アルコール類(例、メタノール、エタノール等)、アセトニトリル、テトラヒドロフラン、ジメチルホルムアミドなどが用いられる。塩を析出させるための溶媒を除去する方法は、自体公知の方法あるいは

それに準じる方法が用いられる。例えば、ロータリーエヴァポレーターなどを用いて真空度を調節しながら溶媒を蒸発させる方法などが挙げられる。

(2) 予め、強塩基性イオン交換カラムの交換イオンを水酸化物イオンに交換しておき、これに生理活性物質またはその塩の含水有機溶媒溶液を通してそれらの塩基性基を水酸化型に換える。回収した流出液に当量以下のヒドロキシナフトエ酸を加えて溶解し、次いで濃縮して析出した塩を、必要な場合には水洗して、乾燥すればよい。

【0013】

—生理活性物質のヒドロキシナフトエ酸塩は、用いる生理活性物質にもよるが、微水溶性であるため、特に生理活性ペプチドの該塩自身が徐放能を発揮して生理活性物質の徐放性製剤に用いることができるし、また、さらに徐放性組成物を製造することもできる。

本発明に用いられる乳酸-グリコール酸重合体は該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量(グラム)当たりの末端のカルボキシル基量(マイクロモル)の積が1,200,000以上3,000,000以下、好ましくは1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体であり、末端に遊離のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体が好ましく用いられる。

乳酸-グリコール酸重合体は塩であってもよい。塩としては、例えば、無機塩基(例、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属など)や有機塩基(例、トリエチルアミン等の有機アミン類、アルギニン等の塩基性アミノ酸類等)などとの塩、または遷移金属(例、亜鉛、鉄、銅など)との塩および錯塩などが挙げられる。

【0014】

また、該乳酸-グリコール酸重合体の組成比(モル%)は約100/0~約40/60が好ましく、約100/0~約50/50がより好ましい。また、組成比が100/0である乳酸ホモポリマーも好ましく用いられる。

該「乳酸-グリコール酸重合体」の最小繰返し単位の一つである乳酸の光学異性体比は、D-体/L-体(モル/モル%)が約75/25~約25/75の

範囲のものが好ましい。このD-体/L-体（モル/モル%）は、特に約60/40～約30/70の範囲のものが汎用される。

該「乳酸-グリコール酸重合体」の重量平均分子量は、通常、約3,000～約100,000、好ましくは約3,000～約60,000、さらに好ましくは約3,000～約50,000、特に好ましくは約20,000～約50,000のものが用いられる。

また、本発明の乳酸-グリコール酸重合体は、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下であるが、さらに好ましくは、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下のものなどがあげられる。

また、分散度（重量平均分子量/数平均分子量）は、通常約1.2～約4.0が好ましく、さらには約1.5～3.5が好ましく、特に約1.7～3.0が好ましい。

該「乳酸-グリコール酸重合体」の遊離のカルボキシル基量は、重合体の単位質量（グラム）あたり通常約20～約1000 μmol （マイクロモル）が好ましく、さらには約40～約1000 μmol （マイクロモル）が特に好ましい。
さらに、好ましくは約40～約95 μmol （マイクロモル）、より好ましくは約50～約90 μmol （マイクロモル）である。

【0015】

さらに、

- (1) 重量平均分子量が約3,000～約100,000であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、
- (2) 重量平均分子量が約3,000～約60,000であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）

当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(3) 重量平均分子量が約3,000～約50,000であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(4) 重量平均分子量が約20,000～約50,000であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(5) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約20～約1000 μmol （マイクロモル）であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(6) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約40～約1000 μmol （マイクロモル）であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(7) (a) 重量平均分子量が約3,000～約100,000であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約20～約1000 μmol （マイクロモル）であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,200,000以上3,000,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(8) (a) 重量平均分子量が約3,000～約100,000であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量

(マイクロモル) が約 40 ～ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 200, 000 以上 3, 000, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(9) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ～ 約 60, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 20 ～ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,

200, 000 以上 3, 000, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(10) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ～ 約 60, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 40 ～ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c)

乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 200, 000 以上 3, 000, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(11) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ～ 約 50, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 20 ～ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c)

乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 200, 000 以上 3, 000, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(12) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ～ 約 50, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 40 ～ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c)

乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 200, 000 以上 3, 000, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(13) (a) 重量平均分子量が約 20,000~約 50,000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 20~約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,200,000 以上 3,000,000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、および

(14) (a) 重量平均分子量が約 20,000~約 50,000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 40~約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,200,000 以上 3,000,000 以下である乳酸-グリコール酸重合体などが好ましい例としてあげられる。

さらに好ましい例としては、

(15) 重量平均分子量が約 3,000~約 100,000 であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,500,000 以上 2,600,000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(16) 重量平均分子量が約 3,000~約 60,000 であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,500,000 以上 2,600,000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(17) 重量平均分子量が約 3,000~約 50,000 であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1,500,000 以上 2,600,000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(18) 重量平均分子量が約 20,000~約 50,000 であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム

）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(19) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約20～約1000 μmol （マイクロモル）であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(20) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約40～約1000 μmol （マイクロモル）であり、乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(21) (a) 重量平均分子量が約3,000～約100,000であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約20～約1000 μmol （マイクロモル）であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(22) (a) 重量平均分子量が約3,000～約100,000であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約40～約1000 μmol （マイクロモル）であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体、

(23) (a) 重量平均分子量が約3,000～約60,000であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約20～約1000 μmol （マイクロモル）であり、かつ (c)

-) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 500, 000 以上 2, 600, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、
 (24) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ~ 約 60, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 40 ~ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 500, 000 以上 2, 600, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、
 (25) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ~ 約 50, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 20 ~ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 500, 000 以上 2, 600, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、
 (26) (a) 重量平均分子量が約 3, 000 ~ 約 50, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 40 ~ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 500, 000 以上 2, 600, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、
 (27) (a) 重量平均分子量が約 20, 000 ~ 約 50, 000 であり、(b) 乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) が約 20 ~ 約 1000 μmol (マイクロモル) であり、かつ (c) 乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量 (グラム) 当たりの末端のカルボキシル基量 (マイクロモル) の積が 1, 500, 000 以上 2, 600, 000 以下である乳酸-グリコール酸重合体、および
 (28) (a) 重量平均分子量が約 20, 000 ~ 約 50, 000 であり、(b) 乳

酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）が約40～約1000 μmol （マイクロモル）であり、かつ（c）乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）の積が1,500,000以上2,600,000以下である乳酸-グリコール酸重合体などがあげられる。

本明細書における重量平均分子量、数平均分子量および分散度とは、重量平均分子量が1,110,000、707,000、455,645、354,000、189,000、156,055、98,900、66,437、37,200、17,100、9,830、5,870、2,500、1,303、504の15種類の単分散ポリスチレンを基準物質としてゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定したポリスチレン換算の分子量および算出した分散度をいう。測定は、高速GPC装置（東ソー製、HLC-8120GPC、検出方式は示差屈折率による）、GPCカラムKF804L \times 2（昭和電工製）を使用し、移動相としてクロロホルムを用いる。流速は1ml/minでおこなう。

【0016】

本明細書における遊離のカルボキシル基量とはラベル化法により求めたもの（以下、「ラベル化法によるカルボキシル基量」と称する）をいう。具体的にポリ乳酸の場合について述べると、ポリ乳酸 $W\text{mg}$ を5N塩酸/アセトニトリル（ $v/v=4/96$ ）混液2mlに溶解し、0.01M α -ニトロフェニルヒドラジン塩酸塩（ONPH）溶液（5N塩酸/アセトニトリル/エタノール=1.02/35/15）2mlと0.15M 1-エチル-3-（3-ジメチルアミノプロピル）-カルボジイミド塩酸塩溶液（ピリジン/エタノール=4v/96v）2mlを加えて40℃で30分反応させた後溶媒を留去する。残滓を水洗（4回）した後、アセトニトリル2mlで溶解し、0.5mol/lのエタノール性水酸化カリウム溶液1mlを加えて60℃で30分反応させる。反応液を1.5N水酸化ナトリウム水溶液で希釈してYmlとし、1.5N水酸化ナトリウム水溶液を対象として544nm吸光度A（/cm）を測定する。一方、DL-乳

酸水溶液を基準物質として、その遊離カルボキシル基量 $C \text{ mol/L}$ をアルカリ滴定で求め、また ONPH ラベル化法で DL-乳酸ヒドラジドとしたときの 544 nm 吸光度を $B (\text{/cm})$ とするとき、重合体の単位質量 (グラム) あたりの遊離のカルボキシル基のモル量は以下の数式で求められる。

$$[\text{COOH}] (\text{mol/g}) = (\text{AYC}) / (\text{WB})$$

【0017】

また、該「カルボキシル基量」は乳酸-グリコール酸重合体をトルエン-アセトン-メタノール混合溶媒に溶解し、フェノールフタレインを指示薬としてこの溶液をアルコール性水酸化カリウム溶液でカルボキシル基を滴定して求めることもできる (以下、この方法によって求めた値を「アルカリ滴定法によるカルボキシル基量」と称する)。

乳酸-グリコール酸重合体の分解・消失速度は共重合組成、分子量あるいは遊離カルボキシル基量によって大きく変化するが、一般的にはグリコール酸分率が低いほど分解・消失が遅いため、グリコール酸分率を低くするかあるいは分子量を大きくし、かつ遊離カルボキシル基量を少なくすることによって放出期間を長くすることができる。

【0018】

該「乳酸-グリコール酸重合体」は、例えば、乳酸とグリコール酸からの無触媒脱水重縮合 (特開昭 61-28521 号) あるいはラクチドとグリコリド等の環状ジエステル化合物からの触媒を用いた開環重合 (Encyclopedic Handbook of Biomaterials and Bioengineering Part A: Materials, Volume 2, Marcel Dekker, Inc. 1995 年) で製造できる。上記の公知の開環重合方法によって得られる重合体は、得られる重合体の末端に遊離のカルボキシル基を有しているとは限らないが、例えば、EP-A-0839525 号に記載の加水分解反応に付すことにより、単位質量当たりにある程度のカルボキシル基量を有する重合体に改変することができる、これを用いることもできる。

【0019】

上記の「末端に遊離のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体」は公知の製造法 (例えば無触媒脱水重縮合法、特開昭 61-28521 号公報参照

で問題なく製造でき、あるいは、下記の方法によっても製造できる。

(1) まず、カルボキシル基が保護されたヒドロキシモノカルボン酸誘導体（例、D-乳酸tert-ブチル、L-乳酸ベンジルなど）またはカルボキシル基が保護されたヒドロキシジカルボン酸誘導体（例、タルトロン酸ジベンジル、2-ヒドロキシエチルマロン酸ジtert-ブチルなど）の存在下、重合触媒を用いて環状エステル化合物を重合反応に付す。

上記の「カルボキシル基が保護されたヒドロキシモノカルボン酸誘導体」または「カルボキシル基が保護されたヒドロキシジカルボン酸誘導体」とは、例えば、カルボキシル基（ $-\text{COOH}$ ）がアミド（ $-\text{CONH}_2$ ）化またはエステル（ $-\text{COOR}$ ）化されているヒドロキシカルボン酸誘導体などがあげられるが、なかでも、カルボキシル基（ $-\text{COOH}$ ）がエステル（ $-\text{COOR}$ ）化されているヒドロキシカルボン酸誘導体などが好ましい。

【0020】

ここでエステルにおけるRとしては、例えば、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、tert-ブチルなどの C_{1-6} アルキル基、例えば、シクロペンチル、シクロヘキシルなどの C_{3-8} シクロアルキル基、例えば、フェニル、 α -ナフチルなどの C_{6-12} アリール基、例えば、ベンジル、フェネチルなどのフェニル- C_{1-2} アルキル基もしくは α -ナフチルメチルなどの α -ナフチル- C_{1-2} アルキル基などの C_{7-14} アラルキル基などがあげられる。なかでも、tert-ブチル基、ベンジル基などが好ましい。

該「環状エステル化合物」とは、例えば環内に少なくとも1つのエステル結合を有する環状化合物をいう。具体的には、環状モノエステル化合物（ラクトン類）または環状ジエステル化合物（ラクチド類）などがあげられる。

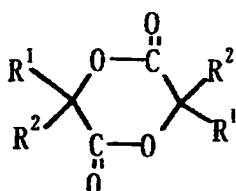
該「環状モノエステル化合物」としては、例えば、4員環ラクトン（ β -プロピオラクトン、 β -ブチロラクトン、 β -イソバレロラクトン、 β -カプロラクトン、 β -イソカプロラクトン、 β -メチル- β -バレロラクトンなど）、5員環ラクトン（ γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトンなど）、6員環ラクトン（ δ -バレロラクトンなど）、7員環ラクトン（ ϵ -カプロラクトンなど）、p-ジオキサノン、1,5-ジオキセパン-2-オンなどがあげられる。

【0021】

該「環状ジエステル化合物」としては、

例えば、式

【化1】



(式中、 R^1 および R^2 はそれぞれ同一または異なつて、水素原子またはメチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、*t*-ブチルなどの C_{1-6} アルキル基を示す)で表される化合物などがあげられ、なかでも、 R^1 が水素原子で R^2 がメチル基、 R^1 および R^2 がそれぞれ水素原子であるラクチドなどが好ましい。

具体的には、たとえばグリコリド、L-ラクチド、D-ラクチド、DL-ラクチド、*meso*-ラクチド、3-メチル-1,4-ジオキサソ-2,5-ジオン(光学活性体も含む)などがあげられる。

該「重合触媒」としては、例えば有機スズ系触媒(例、オクチル酸スズ、ジラウリル酸ジ-*n*-ブチルスズ、テトラフェニルスズなど)、アルミ系触媒(例、トリエチルアルミニウムなど)、亜鉛系触媒(例、ジエチル亜鉛など)などがあげられる。

反応後の除去の容易さの観点からは、アルミ系触媒、亜鉛系触媒が好ましく、さらには、残存した場合の安全性の観点からは亜鉛系触媒が好ましい。

重合触媒の溶媒としては、ベンゼン、ヘキサン、トルエンなどが用いられ、中でもヘキサン、トルエンなどが好ましい。

【0022】

「重合方法」は、反応物を融解状態にして行う塊状重合法または反応物を適当な溶媒(例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、デカリン、ジメチルホルムアミドなど)に溶解して行う溶液重合法を用いればよい。溶媒としては、トルエン、キシレンなどが好ましい。重合温度は特に限定されるものではないが、塊状重

合の場合、反応開始時に反応物を融解状態に至らしめる温度以上、通常100～300℃であり、溶液重合の場合、通常室温～150℃であり、反応温度が反応溶液の沸点を越えるときは、凝縮器を付けて還流するか、または耐圧容器内で反応させればよい。重合時間は重合温度、そのほかの反応条件や目的とする重合体の物性などを考慮して適宜定められるが、例えば10分～72時間である。反応後は、必要であれば反応混合物を適当な溶媒（例えば、アセトン、ジクロロメタン、クロロホルムなど）に溶解し、酸（例えば、塩酸、無水酢酸、トリフルオロ酢酸など）で重合を停止させた後、常法によりこれを目的物を溶解しない溶媒（例えば、アルコール、水、エーテル、イソプロピルエーテルなど）中に混合するなどして析出させ、 ω 端に保護されたカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を単離すればよい。

本願の重合方法は、従来のメタノールなどのいわゆるプロトン性連鎖移動剤の代わりにカルボキシル基が保護されたヒドロキシカルボン酸誘導体（例、D-乳酸tert-ブチル、L-乳酸ベンジルなど）またはカルボキシル基が保護されたヒドロキシジカルボン酸誘導体（例、タルトロン酸ジベンジル、2-ヒドロキシエチルマロン酸ジtert-ブチルなど）などが用いられる。

【0023】

このようにカルボキシル基が保護されたヒドロキシカルボン酸誘導体（例、D-乳酸tert-ブチル、L-乳酸ベンジルなど）またはカルボキシル基が保護されたヒドロキシジカルボン酸誘導体（例、タルトロン酸ジベンジル、2-ヒドロキシエチルマロン酸ジtert-ブチルなど）などをプロトン性連鎖移動剤に用いることによって、（a）分子量を仕込み組成によって制御でき、（b）重合後に脱保護反応に付すことによって、得られる乳酸-グリコール酸重合体の ω 端にカルボキシル基を遊離させることができる。

【0024】

（2）次に、上記（1）の重合反応によって得られた ω 端に保護されたカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を脱保護反応に付すことにより目的とする ω 端に遊離のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を得ることができる。

該保護基は自体公知の方法により脱離できる。このような方法としては、ポリ(ヒドロキシカルボン酸)のエステル結合に影響を与えずに保護基を除去することが可能な方法であればいずれを用いてもよいが、具体的には、例えば還元、酸分解などの方法が挙げられる。

該還元方法としては、例えば触媒(例、パラジウム炭素、パラジウム黒、酸化白金など)を用いる接触還元、液体アンモニウム中でのナトリウムによる還元、ジチオスレイトールによる還元などが挙げられる。例えば、 ω 端にベンジル基で保護されたカルボキシル基を有するポリマーを接触還元する場合、具体的にはポリマーを酢酸エチル、ジクロロメタン、クロロホルムなどに溶解したものにパラジウム炭素を添加し、激しく攪拌しながら室温で水素を約20分～約4時間通気することで脱保護できる。

酸分解方法としては、例えば無機酸(例、フッ化水素、臭化水素、塩化水素など)あるいは有機酸(例、トリフルオロ酢酸、メタンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸など)またはこれらの混合物などによる酸分解などが挙げられる。また、必要に応じて、酸分解の際、カチオン・スカベンジャー(例、アニソール、フェノール、チオアニソールなど)を適宜添加してもよい。例えば、 ω 端にtert-ブチル基で保護されたカルボキシル基を有するポリマーを酸分解する場合、具体的にはポリマーをジクロロメタン、キシレン、トルエンなどに溶解したものにトリフルオロ酢酸を適量加えて、あるいはポリマーをトリフルオロ酢酸で溶解して室温で約1時間攪拌することで脱保護できる。

好ましくは、該酸分解法は重合反応直後に行ってもよく、その場合は重合停止反応を兼ねることができる。

さらに必要に応じて、上記の脱保護反応によって得られた乳酸-グリコール酸重合体を酸加水分解反応に付すことにより、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量、数平均分子量あるいは末端カルボキシル基量を目的に応じて調節することができる。具体的には、例えば、EP-A-0839525号に記載の方法またはそれに準じた方法によって行うことができる。

【0025】

前記のようにして得られた乳酸-グリコール酸重合体は、徐放性製剤を製造す

るための基剤として用いることができる。

さらには末端に特定されない遊離のカルボキシル基を有する重合体は公知の製造法（例えば、WO 94/15587号公報参照）で製造できる。

また、開環重合後の化学的処理によって末端を遊離のカルボキシル基にした乳酸-グリコール酸重合体は例えばベーリンガー インゲルハイム (Boehringer Ingelheim KG) から市販されているものを用いてもよい。

乳酸-グリコール酸重合体は塩（乳酸-グリコール酸重合体の塩としては例えば前述の塩などがあげられる）であってもよく、その製造方法としては、例えば、（a）上記のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を有機溶媒に溶解したものと無機塩基（例、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属など）や有機塩基（例、トリエチルアミン等の有機アミン類、アルギニン等の塩基性アミノ酸類等）のイオンを含む水溶液を混合してイオン交換反応を行わせた後に、塩となったポリマーを単離する、（b）上記のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を有機溶媒に溶解したものに上記（a）で列挙した塩基の弱酸塩（例えば、酢酸塩、グリコール酸塩）を溶解した後に、塩となった乳酸-グリコール酸重合体を単離する、（c）上記のカルボキシル基を有する乳酸-グリコール酸重合体を有機溶媒に溶解したものに遷移金属（例、亜鉛、鉄、銅など）の弱酸塩（例えば、酢酸塩、グリコール酸塩）もしくは酸化物を混合した後に塩となった乳酸-グリコール酸重合体を単離する、などが挙げられる。

【0026】

本発明の組成物における生理活性物質の重量比は、生理活性物質の種類、所望の薬理効果および効果の持続期間などによって異なるが、生理活性物質またはその塩とヒドロキシナフトエ酸またはその塩と乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の三者を含有する徐放性組成物の場合、その三者の和に対して、例えば生理活性ペプチドまたはその塩の場合、約0.001～約50重量%、好ましくは約0.02～約40重量%、より好ましくは約0.1～30重量%、最も好ましくは約12～24重量%であり、非ペプチド性生理活性物質またはその塩の場合、約0.01～80重量%、好ましくは約0.1～50重量%である。生理活性

物質のヒドロキシナフトエ酸塩を含む場合でも同様な重量比である。生理活性ペプチド（仮に（A）と称する）とヒドロキシナフトエ酸（仮に（B）と称する）との塩を含有してなる徐放性組成物の場合、（A）と（B）との塩の和に対して、（A）の重量比は通常約 5～約 90 重量%、好ましくは約 10～約 85 重量%、より好ましくは約 15～約 80 重量%、特に好ましくは約 30～約 80 重量%である。

生理活性物質またはその塩とヒドロキシナフトエ酸またはその塩と乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の三者を含有する徐放性組成物の場合、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩の配合量は、好ましくは、生理活性物質またはその塩 1 モルに対して、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩が約 1/2～約 2 モル、約 3/4～約 4/3 モル、特に好ましくは約 4/5～約 6/5 モルである。

【0027】

本発明の組成物の設計を、生理活性物質、ヒドロキシナフトエ酸および乳酸-グリコール酸重合体の三者を含有する徐放性組成物について、生理活性物質が塩基性である場合を例に用いて以下に述べる。この場合、組成物中には塩基として生理活性物質が、酸としてヒドロキシナフトエ酸が共存しており、それらが遊離体あるいは塩として組成物中に配合された場合のいずれにおいても、組成物製造時のある時点において含水状態あるいは微量の水の存在下でおのおの解離平衡が成り立っている。微水溶性のヒドロキシナフトエ酸が生理活性物質と形成する塩は、該生理活性物質の特性にもよるが微水溶性と考えられるため、解離平衡はこのような微水溶性塩形成の側に傾く。

塩基性の生理活性物質を高含量に含む組成物を製造するには、上記解離平衡から考えて、生理活性物質のほとんどをプロトン化して上記微水溶性塩にすることが望ましい。このためには、少なくとも生理活性物質またはその塩と当量に近いヒドロキシナフトエ酸またはその塩を配合するのが望ましい。

次に、組成物中に包含された生理活性物質の徐放機構を以下に述べる。生理活性物質は上記の配合組成ではほとんどがプロトン化されて、対イオンを伴った状態で存在している。対イオンは、主にヒドロキシナフトエ酸（好ましくはヒドロキシナフトエ酸）である。組成物が生体中に投与された後は、乳酸-グリコール

酸重合体の分解によって経時的にそのオリゴマーおよびモノマーが生成し始めるが、生成するオリゴマー（乳酸-グリコール酸オリゴマー）およびモノマー（乳酸またはグリコール酸）は必ず1個のカルボキシル基を有しており、これらも生理活性物質の対イオンになり得る。生理活性物質の放出は電荷の移動を伴わない、すなわち対イオンを伴った塩として行われるが、移動可能な対イオン種としては上述のようにヒドロキシナフトエ酸、乳酸-グリコール酸オリゴマー（移動可能な程度の分子量の）およびモノマー（乳酸またはグリコール酸）があげられる。

複数の酸が共存する場合には、その組成比にもよるが一般的に強酸の塩が優先的に生ずる。ヒドロキシナフトエ酸の pK_a は、例えば、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸のそれは 2.708（化学便覧 基礎編 II、日本化学会、昭和44年9月25日発行）である。一方、乳酸-グリコール酸オリゴマーのカルボキシル基のそれは知られていないが、乳酸またはグリコール酸の pK_a (=3.86または3.83)を基礎に、「置換基導入による自由エネルギー変化は加成則で近似可能」との原理に従って計算できる。解離定数に対する置換基の寄与は求められており利用することができる (Table 4.1 in "pKa Prediction for Organic Acid and Bases", D.D.Perrin, B.Dempsey and E.P.Serjeant, 1981)。ヒドロキシル基とエステル結合に対してはそれぞれ、

$$\Delta pK_a (OH) = -0.90$$

$$\Delta pK_a (\text{エステル結合}) = -1.7$$

なので、乳酸-グリコール酸オリゴマーのカルボキシル基の pK_a は、解離基に最も近いエステル結合の寄与を考慮して、

$pK_a = pK_a (\text{乳酸またはグリコール酸}) - \Delta pK_a (OH) + \Delta pK_a (\text{エステル結合}) = 3.06$ または 3.03 と求められる。従って、ヒドロキシナフトエ酸は乳酸 ($pK_a = 3.86$)、グリコール酸 ($pK_a = 3.83$)、さらには乳酸-グリコール酸オリゴマーよりも強い酸であるから、上記組成物中ではヒドロキシナフトエ酸と生理活性物質との塩が優先的に生成していると考えられ、その塩の特性が、組成物中からの生理活性物質の徐放特性を支配的に決定すると考えられる。該生理活性物質としては上述の生理活性物質などがあげられる。

ここにおいて、ヒドロキシナフトエ酸が生理活性物質と形成する塩が微水溶性であって水不溶性でないことが徐放機構に好影響をあたえる。すなわち、上記酸解離定数の考察で明らかにしたように移動可能な生理活性物質の塩としては、放出の初期には上記乳酸-グリコール酸オリゴマーおよびモノマーよりも強酸であるヒドロキシナフトエ酸の塩が優勢に存在する結果、その塩の溶解性、体組織への分配性が、生理活性物質の放出速度の決定因子となるため、ヒドロキシナフトエ酸の配合量で薬物の初期放出パターンを調節し得る。その後、ヒドロキシナフトエ酸の減少および乳酸-グリコール酸重合体の加水分解によって生ずるオリゴマーおよびモノマーの増大に伴い、オリゴマーおよびモノマーを対イオンとする生理活性物質の放出機構が徐々に優勢となり、ヒドロキシナフトエ酸が事実上該「組成物」から消失した場合でも安定な生理活性物質の放出が保たれる。また、徐放性組成物の製造時の生理活性物質の取り込み効率をあげることも、および取り込まれた生理活性物質の投与後の初期過剰放出を抑制しうることも説明できる。

生理活性ペプチドのヒドロキシナフトエ酸塩を含む徐放性組成物におけるヒドロキシナフトエ酸の役割も前記の機構により説明可能である。

【0028】

本明細書における「水不溶性」とは、該物質を40℃以下の温度で、蒸留水中で4時間攪拌したときに、その溶液1L中に溶解する物質の質量が25mg以下の場合をいう。

本明細書における「微水溶性」とは、上記質量が25mgより大きく、5g以下の場合をいう。該物質が生理活性物質の塩である場合は、上記操作において溶解する生理活性物質の質量をもって上記定義を適用する。

本明細書における徐放性組成物の形態は特に限定されないが、微粒子の形態が好ましく、マイクロスフェア（乳酸-グリコール酸重合体を含む徐放性組成物の場合はマイクロカプセルとも称する）の形態が特に好ましい。また、本明細書におけるマイクロスフェアとは、溶液に分散させることができる注射可能な球状の微粒子のことをいう。その形態の確認は、例えば、走査型電子顕微鏡による観察で行うことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含有する徐放性組成物、例えば、マイクロカプセルの製造法を例示する。

(I) 水中乾燥法

(i) O/W法

本方法においては、まずヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の有機溶媒溶液を作製する。本発明の徐放性製剤の製造の際に使用する有機溶媒は、沸点が120℃以下であることが好ましい。

該有機溶媒としては、例えば、ハロゲン化炭化水素（例、ジクロロメタン、クロロホルム、ジクロロエタン、トリクロロエタン、四塩化炭素等）、エーテル類（例、エチルエーテル、イソプロピルエーテル等）、脂肪酸エステル（例、酢酸エチル、酢酸ブチル等）、芳香族炭化水素（例、ベンゼン、トルエン、キシレン等）、アルコール類（例えば、エタノール、メタノール等）、アセトニトリルなどが用いられる。乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の有機溶媒としてはなかでもジクロロメタンが好ましい。

ヒドロキシナフトエ酸またはその塩の有機溶媒としては例えば、ハロゲン化炭化水素（例、ジクロロメタン、クロロホルム、ジクロロエタン、トリクロロエタン、四塩化炭素等）、エーテル類（例、エチルエーテル、イソプロピルエーテル等）、脂肪酸エステル（例、酢酸エチル、酢酸ブチル等）、芳香族炭化水素（例、ベンゼン、トルエン、キシレン等）、アルコール類（例えば、エタノール、メタノール等）、アセトニトリルなどが用いられる。なかでもアルコール類あるいはアルコール類とハロゲン化炭化水素との混液が好ましい。

ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩はそれぞれ別個に溶解した後に混合してもよいし、これらは適宜の割合で混合された有機溶媒中に2者を溶解して用いてもよい。なかでも、ハロゲン化炭化水素とアルコール類との混液が好ましく、特にジクロロメタンとエタノールとの混液が好適である。

ジクロロメタンとの混有機溶媒としてエタノールを用いた場合におけるジクロロメタンとエタノールとの混有機溶媒中のエタノールの含有率は、一般的には約0.01～約50%(v/v)、より好ましくは約0.05～約40%(v/v)、特に好ましくは約0.1～約30%(v/v)から選ばれる。

乳酸-グリコール酸重合体の有機溶媒溶液中の濃度は、乳酸-グリコール酸重合体の分子量、有機溶媒の種類によって異なるが、例えば、ジクロロメタンを有機溶媒として用いた場合、一般的には約0.5～約70重量%、より好ましくは約1～約60重量%、特に好ましくは約2～約50重量%から選ばれる。

ヒドロキシナフトエ酸またはその塩の有機溶媒中の濃度は、例えばジクロロメタンとエタノールの混液を有機溶媒として用いた場合、一般的には約0.01～約10重量%、より好ましくは約0.1～約5重量%、特に好ましくは約0.5～約3重量%から選ばれる。

このようにして得られたヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体の有機溶媒溶液中に、生理活性物質またはその塩を添加し、溶解あるいは分散させる。次いで、得られた生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩から成る組成物を含む有機溶媒溶液を水相中に加え、O(油相)/W(水相)エマルションを形成させた後、油相中の溶媒を揮散ないしは水相中に拡散させ、マイクロカプセルを調製する。この際の水相体積は、一般的には油相体積の約1倍～約10,000倍、より好ましくは約5倍～約50,000倍、特に好ましくは約10倍～約2,000倍から選ばれる。

上記の外水相中には乳化剤を加えてもよい。該乳化剤は、一般に安定なO/Wエマルションを形成できるものであればいずれでもよい。具体的には、例えば、アニオン性界面活性剤(オレイン酸ナトリウム、ステアリン酸ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウムなど)、非イオン性界面活性剤(ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル〔ツイーン(Tween)80、ツイーン(Tween)60、アトラスパウダー社〕、ポリオキシエチレンヒマシ油誘導体〔HCO-60、HCO-50、日光ケミカルズ〕など)、ポリビニルピロリドン、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、レシチン、ゼラチン、ヒアルロン酸などが用いられる。これらの中

の1種類か、いくつかを組み合わせ使用してもよい。使用の際の濃度は、好ましくは約0.0001~10重量%の範囲で、さらに好ましくは約0.001~約5重量%の範囲で用いられる。

上記の外水相中には浸透圧調節剤を加えてもよい。該浸透圧調節剤としては、水溶液とした場合に浸透圧を示すものであればよい。

該浸透圧調節剤としては、例えば、多価アルコール類、一価アルコール類、単糖類、二糖類、オリゴ糖およびアミノ酸類またはそれらの誘導体などが挙げられる。

上記の多価アルコール類としては、例えば、グリセリン等の三価アルコール類、アラビトール、キシリトール、アドニトール等の五価アルコール類、マンニトール、ソルビトール、ズルシトール等の六価アルコール類などが用いられる。なかでも、六価アルコール類が好ましく、特にマンニトールが好適である。

上記の一価アルコール類としては、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどが挙げられ、このうちエタノールが好ましい。

上記の単糖類としては、例えば、アラビノース、キシロース、リボース、2-デオキシリボース等の五炭糖類、ブドウ糖、果糖、ガラクトース、マンオース、ソルボース、ラムノース、フコース等の六炭糖類が用いられ、このうち六炭糖類が好ましい。

上記のオリゴ糖としては、例えば、マルトトリオース、ラフィノース糖等の三糖類、スタキオース等の四糖類などが用いられ、このうち三糖類が好ましい。

上記の単糖類、二糖類およびオリゴ糖の誘導体としては、例えば、グルコサミン、ガラクトサミン、グルクロン酸、ガラクトツロン酸などが用いられる。

上記のアミノ酸類としては、L-体のものであればいずれも用いることができ、例えば、グリシン、ロイシン、アルギニンなどが挙げられる。このうちL-アルギニンが好ましい。

これらの浸透圧調節剤は単独で使用しても、混合して使用してもよい。

これらの浸透圧調節剤は、外水相の浸透圧が生理食塩水の浸透圧の約1/50~約5倍、好ましくは約1/25~約3倍となる濃度で用いられる。

有機溶媒を除去する方法としては、自体公知の方法あるいはそれに準じる方法

が用いられる。例えば、プロペラ型攪拌機またはマグネチックスターラーや超音波発生装置などで攪拌しながら常圧もしくは徐々に減圧にして有機溶媒を蒸発させる方法、ロータリーエヴァポレーターなどを用いて真空度を調節しながら有機溶媒を蒸発させる方法、透析膜を用いて徐々に有機溶媒を除去する方法などが挙げられる。

このようにして得られたマイクロカプセルは遠心分離または濾過して分取した後、マイクロカプセルの表面に付着している遊離の生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩、薬物保持物質、乳化剤などを蒸留水で数回繰り返し洗浄し、再び蒸留水などに分散して凍結乾燥する。

製造工程中、粒子同士の凝集を防ぐために凝集防止剤を加えてもよい。該凝集防止剤としては、例えば、マンニトール、ラクトース、ブドウ糖、デンプン類（例、コーンスターチ等）などの水溶性多糖、グリシンなどのアミノ酸、フィブリン、コラーゲンなどのタンパク質などが用いられる。なかでも、マンニトールが好適である。

また、凍結乾燥後、必要であれば、減圧下マイクロカプセルが同士が融着しない条件内で加温してマイクロカプセル中の水分および有機溶媒の除去を行ってもよい。好ましくは、毎分10～20℃の昇温速度の条件下で示差走査熱量計で求めた乳酸-グリコール酸重合体の中間点ガラス転移温度よりも若干高い温度で加温する。より好ましくは乳酸-グリコール酸重合体の中間点ガラス転移温度からこれより約30℃高い温度範囲内で加温する。好ましくは乳酸-グリコール酸重合体の中間点ガラス転移温度以上中間点ガラス転移温度より10℃高い温度範囲、さらに好ましくは、中間点ガラス転移温度以上中間点ガラス転移温度より5℃高い温度範囲で加温する。

加温時間はマイクロカプセルの量などによって異なるものの、一般的にはマイクロカプセル自体が所定の温度に達した後、約12時間～約168時間、好ましくは約24時間～約120時間、特に好ましくは約48時間～約96時間である。

加温方法は、マイクロカプセルの集合が均一に加温できる方法であれば特に限定されない。

該加温乾燥方法としては、例えば、恒温槽、流動槽、移動槽またはキルン中で加温乾燥する方法、マイクロ波で加温乾燥する方法などが用いられる。このなかで恒温槽中で加温乾燥する方法が好ましい。

【0030】

(ii) W/O/W法 (1)

まず、乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の有機溶媒溶液を調製する。該有機溶媒ならびに乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の有機溶媒溶液中の濃度は、前記 (I) (i) 項に記載と同様である。また混有機溶媒を用いる場合には、その両者の比率は、前記 (I) (i) 項に記載と同様である。

このようにして得られた乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の有機溶媒溶液中に、生理活性物質またはその塩を添加し、溶解あるいは分散させる。次いで、得られた生理活性物質またはその塩と乳酸-グリコール酸重合体またはその塩からなる組成物を含む有機溶媒溶液（油相）にヒドロキシナフトエ酸またはその塩の溶液〔該溶媒としては、水、アルコール類（例、メタノール、エタノール等）の水溶液、ピリジン水溶液、ジメチルアセトアミド水溶液等〕を添加する。この混合物をホモジナイザーまたは超音波等の公知の方法で乳化し、W/Oエマルションを形成させる。

次いで、得られた生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩から成るW/Oエマルションを水相中に加え、W（内水相）/O（油相）/W（外水相）エマルションを形成させた後、油相中の溶媒を揮散させ、マイクロカプセルを調製する。この際の外水相体積は一般的には油相体積の約1倍～約10,000倍、より好ましくは約5倍～約5,000倍、特に好ましくは約10倍～約2,000倍から選ばれる。

上記の外水相中に加えてもよい乳化剤や浸透圧調節剤、およびその後の調製法は前記 (I) (i) 項に記載と同様である。

【0031】

(iii) W/O/W法 (2)

まず、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩と乳酸-グリコール酸重合体または

その塩の有機溶媒溶液を作成し、そうして得られた有機溶媒溶液を油相と称する。該作成法は、前記 (I) (i) 項に記載と同様である。あるいは、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩と乳酸-グリコール酸重合体をそれぞれ別々に有機溶媒溶液として作成し、その後に混合してもよい。乳酸-グリコール酸重合体の有機溶媒溶液中の濃度は、乳酸-グリコール酸重合体の分子量、有機溶媒の種類によって異なるが、例えば、ジクロロメタンを有機溶媒として用いた場合、一般的には約 0.5 ~ 約 70 重量%、より好ましくは約 1 ~ 約 60 重量%、特に好ましくは約 2 ~ 約 50 重量%から選ばれる。

次に生理活性物質またはその塩の溶液または分散液〔該溶媒としては、水、水とアルコール類（例、メタノール、エタノール等）などとの混液〕を作成する。

生理活性物質またはその塩の添加濃度は一般的には 0.001 mg/ml ~ 10 g/ml、より好ましくは 0.1 mg/ml ~ 5 g/ml で更に好ましくは 10 mg/ml ~ 3 g/ml である。

溶解補助剤、安定化剤として公知のものを用いてもよい。生理活性物質や添加剤の溶解あるいは分散には活性が失われない程度に加熱、振とう、攪拌などを行ってもよく、そうして得られた水溶液を内水相と称する。

上記により得られた内水相と油相とをホモジナイザーまたは超音波等の公知の方法で乳化し、W/O エマルションを形成させる。

混合する油相の体積は内水相の体積に対し、約 1 ~ 約 1000 倍、好ましくは約 2 ~ 100 倍、より好ましくは約 3 ~ 10 倍である。

得られた W/O エマルションの粘度範囲は一般的には約 12 ~ 20℃で、約 10 ~ 10,000 cP で、好ましくは約 100 ~ 5,000 cP である。

次いで、得られた生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩から成る W/O エマルションを水相中に加え、W (内水相) / O (油相) / W (外水相) エマルションを形成させた後、油相中の溶媒を揮散ないしは外水相中に拡散させ、マイクロカプセルを調製する。この際の外水相体積は一般的には油相体積の約 1 倍 ~ 約 10,000 倍、より好ましくは約 5 倍 ~ 約 50,000 倍、特に好ましくは約 10 倍 ~ 約 2,000 倍から選ばれる。

上記の外水相中に加えてもよい乳化剤や浸透圧調節剤、およびその後の調製法は前記（I）（i）項に記載と同様である。

【0032】

（II）相分離法

本法によってマイクロカプセルを製造する場合には、前記（I）の水中乾燥法に記載した生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の3者から成る組成物を含む有機溶媒溶液にコアセルベーション剤を攪拌下徐々に加えてマイクロカプセルを析出、固化させる。該コアセルベーション剤は油相体積の約0.01～1,000倍、好ましくは約0.05～500倍、特に好ましくは約0.1～200倍から選ばれる。

コアセルベーション剤としては、有機溶媒と混和する高分子系、鉱物油系または植物油系の化合物等で生理活性物質またはその塩のヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の複合体を溶解しないものであれば特に限定はされない。具体的には、例えば、シリコン油、ゴマ油、大豆油、コーン油、綿実油、ココナッツ油、アマニ油、鉱物油、n-ヘキサン、n-ヘプタンなどが用いられる。これらは2種類以上混合して使用してもよい。

このようにして得られたマイクロカプセルを分取した後、ヘプタン等で繰り返し洗浄して生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩からなる組成物以外のコアセルベーション剤等を除去し、減圧乾燥する。もしくは、前記（I）（i）の水中乾燥法に記載と同様の方法で洗浄を行った後に凍結乾燥、さらには加温乾燥する。

【003-3】

（III）噴霧乾燥法

本法によってマイクロカプセルを製造する場合には、前記（I）の水中乾燥法に記載した生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩の3者を含有する有機溶媒溶液をノズルを用いてスプレードライヤー（噴霧乾燥器）の乾燥室内に噴霧し、極めて短時間内に微粒化液滴内の有機溶媒を揮発させ、マイクロカプセルを調製する。該ノ

ズルとしては、例えば、二流体ノズル型、圧力ノズル型、回転ディスク型等がある。この後、必要であれば、前記（I）の水中乾燥法で記載と同様の方法で洗浄を行った後に凍結乾燥、さらには加温乾燥してもよい。

上述のマイクロカプセル以外の剤形としてマイクロカプセルの製造法（I）の水中乾燥法に記載した生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含む有機溶媒溶液を例えばロータリーエヴァポレーターなどを用いて真空度を調節しながら有機溶媒および水を蒸発させて乾固した後、ジェットミルなどで粉碎して微粉末（マイクロパーティクルとも称する）としてもよい。

さらには、粉碎した微粉末をマイクロカプセルの製造法（I）の水中乾燥法で記載と同様の方法で洗浄を行った後に凍結乾燥、さらには加温乾燥してもよい。

ここで得られるマイクロカプセルまたは微粉末は使用する乳酸-グリコール酸重合体の分解速度に対応した薬物放出が達成できる。

本発明の徐放性組成物は、マイクロスフェア、マイクロカプセル、微粉末（マイクロパーティクル）など何れの形態であってもよいが、マイクロカプセルが好適である。

本発明の徐放性組成物は、そのまままたはこれらを原料物質として種々の剤形に製剤化し、筋肉内、皮下、臓器などへの注射剤または埋め込み剤、鼻腔、直腸、子宮などへの経粘膜剤、経口剤（例、カプセル剤（例、硬カプセル剤、軟カプセル剤等）、顆粒剤、散剤等の固形製剤、シロップ剤、乳剤、懸濁剤等の液剤等）などとして投与することができる。

例えば、本発明の徐放性組成物を注射剤とするには、これらを分散剤（例、ツイーン（Tween）80、HC0-60等の界面活性剤、ヒアルロン酸ナトリウム、カルボキシメチルセルロース、アルギン酸ナトリウム等の多糖類など）、保存剤（例、メチルパラベン、プロピルパラベンなど）、等張化剤（例、塩化ナトリウム、マンニトール、ソルビトール、ブドウ糖、プロリンなど）等と共に水性懸濁剤とするか、ゴマ油、コーン油などの植物油と共に分散して油性懸濁剤として実際に使用できる徐放性注射剤とすることができる。

【0034】

本発明の徐放性組成物の粒子径は、懸濁注射剤として使用する場合には、その分散度、通針性を満足する範囲であればよく、例えば、平均粒子径として約0.1~300 μm 、好ましくは約0.5~150 μm の範囲、さらに好ましくは約1から100 μm の範囲である。

本発明の徐放性組成物を無菌製剤にするには、製造全工程を無菌にする方法、ガンマ線で滅菌する方法、防腐剤を添加する方法等が挙げられるが、特に限定されない。

本発明の徐放性組成物は、低毒性であるので、哺乳動物（例、ヒト、牛、豚、犬、ネコ、マウス、ラット、ウサギ等）に対して安全な医薬などとして用いることができる。

本発明の徐放性組成物の投与量は、主薬である生理活性物質の種類と含量、剤形、生理活性物質放出の持続時間、対象疾病、対象動物などによって種々異なるが、生理活性物質の有効量であればよい。主薬である生理活性物質の1回当たりの投与量としては、例えば、徐放性製剤が6ヵ月製剤である場合、好ましくは、成人1人当たり約0.01mg~10mg/kg体重の範囲、さらに好ましくは約0.05mg~5mg/kg体重の範囲から適宜選ぶことができる。

1回当たりの徐放性組成物の投与量は、成人1人当たり好ましくは、約0.05mg~50mg/kg体重の範囲、さらに好ましくは約0.1mg~30mg/kg体重の範囲から適宜選ぶことができる。

投与回数は、数週間に1回、1か月に1回、または数か月（例、3ヵ月、4ヵ月、6ヵ月など）に1回等、主薬である生理活性物質の種類と含量、剤形、生理活性物質放出の持続時間、対象疾病、対象動物などによって適宜選ぶことができる。

本発明の徐放性組成物は、含有する生理活性物質の種類に応じて、種々の疾患などの予防・治療剤として用いることができるが、例えば、生理活性物質が、LH-RH誘導体である場合には、ホルモン依存性疾患、特に性ホルモン依存性癌（例、前立腺癌、子宮癌、乳癌、下垂体腫瘍など）、前立腺肥大症、子宮内膜症、子宮筋腫、思春期早発症、月経困難症、無月経症、月経前症候群、多房性卵

巣症候群等の性ホルモン依存性の疾患の予防・治療剤、および避妊（もしくは、その休業後のリバウンド効果を利用した場合には、不妊症の予防・治療）剤などとして用いることができる。さらに、性ホルモン非依存性であるがLH-RH感受性である良性または悪性腫瘍などの予防・治療剤としても用いることができる。

【0035】

【実施例】

以下に実施例および実験例をあげて本発明をさらに具体的に説明するが、これらは本発明を限定するものではない。

実施例 1

5-oxo-Pro-His-Trp-Ser-Tyr-DLeu-Leu-Arg-Pro-NH-C₂H₅（以下、ペプチドAと略記する。武田薬品製）の酢酸塩 1.2gを 1.2mlの蒸留水に溶解した溶液を、DL-乳酸重合体（重量平均分子量 40,600、数平均分子量 21,800、末端カルボキシル基量 52.7 μmol/g） 4.62gおよび 1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸 0.18gをジクロロメタン 8.25mlおよびエタノール 0.45mlの混有機溶媒で溶解した溶液と混合してホモジナイザーで乳化し、W/Oエマルションを形成した。次いでこのW/Oエマルションを、予め15℃に調節しておいた0.1% (w/w)ポリビニルアルコール（EG-40、日本合成化学製）水溶液1200ml中に注入し、タービン型ホモミキサーを用いて7,000rpmで攪拌しW/O/Wエマルションとした。このW/O/Wエマルションを室温で3時間攪拌してジクロロメタンおよびエタノールを揮散ないしは外水相中に拡散させ、油相を固化させた後、75 μmの目開きの篩を用いて篩過し、次いで遠心分離機（05PR-22、日立製作所）を用いて2,000rpm、5分間の条件でマイクロカプセルを沈降させて捕集した。これを再び蒸留水に分散後、さらに遠心分離を行い、遊離薬物等を洗浄し、マイクロカプセルを捕集した。捕集されたマイクロカプセルは少量の蒸留水を加えて再分散しマンニトール 0.3gを添加して溶解した後凍結乾燥して粉末として得られた。マイクロカプセルの質量回収率は46.91%、マイクロカプセル中のペプチドA含量は18.7%、1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸含量は2.57%であった。

【0036】

実施例 2

ペプチドAの酢酸塩 1.2gを 1.2mlの蒸留水に溶解した溶液を、DL-乳酸重合体（重量平均分子量 40,600、数平均分子量 21,800、末端カルボキシル基量 $52.7 \mu\text{mol/g}$ ） 4.62gおよび 3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸 0.18gをジクロロメタン 7.5mlおよびエタノール 0.45mlの混有機溶媒で溶解した溶液と混合してホモジナイザーで乳化し、W/Oエマルションを形成した。その後の操作は実施例 1 に記載と同様にしてマイクロカプセル粉末を得た。マイクロカプセルの質量回収率は 53.18%、マイクロカプセル中のペプチドA含量は 17.58%、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸含量は 2.49%であった。

【0037】

実験例 1

実施例 1 と 2 に記載のマイクロカプセル約 45mg を 0.3ml の分散媒（0.15 mg のカルボキシメチルセルロース、0.3mg のポリソルベート 80、15mg のマンニトールを溶解した蒸留水）に分散して 7 週齢雄性 SD ラットの背部皮下に 22G 注射針で投与した。投与から所定時間後にラットを屠殺して投与部位に残存するマイクロカプセルを取り出し、この中のペプチドAを定量してその初期含量で除して求めた残存率を表 1 に示す。

表 1

残存率：ペプチドA

	実施例 1	実施例 2
1 日	92.9%	93.7%
2 週	74.6%	78.8%
4 週	56.0%	58.0%
8 週	31.6%	36.0%
12 週	28.3%	32.3%
16 週	24.5%	26.8%
20 週	17.8%	23.8%

26週 12.6% 15.6%

表1から明らかなように、1-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸を添加して製造した実施例1記載のマイクロカプセルと3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸を添加して製造した実施例2記載のマイクロカプセルとではともに生理活性物質を高含量に含むことができ、生理活性物質の初期の過剰放出を非常によく抑止する効果を併せ持つことがわかる。そして、このマイクロカプセルは非常に長期にわたって生理活性物質を一定速度で放出させることを実現している。

【0038】

実施例3

ペプチドAの酢酸塩1.2gを1.2mlの蒸留水に溶解した溶液を、DL-乳酸重合体（重量平均分子量32,000、数平均分子量17,800、末端カルボキシル基量72.1 $\mu\text{mol/g}$ ）4.62gおよび3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸0.18gをジクロロメタン7.5mlおよびエタノール0.45mlの混有機溶媒で溶解した溶液と混合してホモジナイザーで乳化し、W/Oエマルションを形成した。その後の操作は実施例1に記載と同様にしてマイクロカプセル粉末を得た。マイクロカプセルの質量回収率は51.2%、マイクロカプセル中のペプチドA含量は18.05%、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸含量は2.42%であった。

【0039】

実験例2

実施例3記載のマイクロカプセル約250mgを1.5mlの分散媒（0.75mgのカルボキシメチルセルロース、1.5mgのポリソルベート80、75mgのマンニトールを溶解した蒸留水）に分散してビーグル犬の殿部筋肉内に22G注射針で投与した。さらにこのマイクロカプセル約125mgを0.75mlの分散媒（0.375mgのカルボキシメチルセルロース、0.75mgのポリソルベート80、37.5mgのマンニトールを溶解した蒸留水）に分散してビーグル犬の殿部皮下に22G注射針で投与した。投与から所定時間後に前腕部静脈より採血し、血清中ペプチドBの濃度とテストステロン濃度を測定した結果を表2に示す。

表2

筋肉内投与

	ペプチドA (ng/ml)	テストステロン (ng/ml)
1 日	7.33	5.31
2 週	0.76	0.46
4 週	0.91	0.58
8 週	3.65	0.25以下
1 2 週	1.56	0.25以下
1 6 週	1.14	0.25以下
2 0 週	0.59	0.25以下
2 6 週	0.53	0.25以下
2 8 週	0.48	0.25以下
3 0 週	0.33	0.26
3 2 週	0.37	0.79
3 4 週	0.22	1.41
3 6 週	0.14	0.94

皮下投与

	ペプチドA (ng/ml)	テストステロン (ng/ml)
1 日	17.61	2.79
2 週	0.99	1.95
4 週	0.62	1.50
8 週	0.76	0.68
1 2 週	1.77	0.25以下
1 6 週	1.57	0.25以下
2 0 週	1.23	0.25以下
2 6 週	1.93	0.33
2 8 週	0.35	1.59
3 0 週	0.25	2.00

表 2 から明かのように生理活性物質の血中濃度は約26週間の長期に渡り維持されており、その期間中薬効を示すテストステロン濃度もまた正常値レベル以下に

抑制されており、約 28 週から 34 週では生理活性物質の血中濃度の低下に伴い、テストステロン濃度が正常値に戻りつつあることがわかる。製剤中にヒドロキシナフトエ酸を含有しても生理活性物質は、その活性を損なうことなく長期にわたってマイクロカプセル中に安定に存在し、徐放されていることが明かとなった。また投与方法によらず安定した薬効を示すことも明かとなった。

【0040】

実施例 4

DL-乳酸重合体（重量平均分子量 28,300、数平均分子量 14,700、ラベル化定量法によるカルボキシル基量 69.2 $\mu\text{mol/g}$ ）86.2g をジクロロメタン 67g で溶解した溶液と、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸 9g をジクロロメタン 210g およびエタノール 16.2g で溶解した溶液 87.7g を混合して 28.8℃ に調節した。この有機溶媒溶液から 219.2g を量り取り、ペプチド A の酢酸塩 20.4g を 18.8g の蒸留水に溶解して 54.8℃ に加温した水溶液と混合して 5 分間攪拌して粗乳化した後ホモジナイザーを用い、10,000rpm、5 分間の条件にて乳化し W/O エマルションを形成した。次いでこの W/O エマルションを 12.7℃ に冷却後に、予め 12.7℃ に調節しておいた 0.1% (w/w) ポリビニルアルコール（EG-40、日本合成化学製）水溶液 20 リットル中に 5 分 11 秒で注入し、HOMOMIC LINE FLOW（特殊機化製）を用いて 9,000rpm で攪拌し W/O/W エマルションとした。この W/O/W エマルションを 15℃ で 30 分間温度調整し、その後 2 時間 30 分温度調整しないで攪拌してジクロロメタンおよびエタノールを揮散ないしは外水相中に拡散させ、油相を固化させた後、75 μm の目開きの篩を用いて篩過し、次いで遠心機（H-600S、国産遠心器製）を用いて 2,000rpm で連続的にマイクロカプセルを沈降させて捕集した。捕集されたマイクロカプセルは少量の蒸留水に再分散し、90 μm の目開きの篩を用いて篩過した後マンニトール 12.3g を添加して溶解した後凍結乾燥して粉末として得られた。マイクロカプセル粉末の質量回収量は 84.4g で回収率としては 75.7% であり、ペプチド A 含量は 17.8%、3-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸含量は 2.5% であった。

【0041】

【発明の効果】

本発明の徐放性組成物は生理活性物質を高含量で含有し、かつその初期過剰放出を抑制し長期にわたる安定した放出速度を実現することができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生理活性物質を高含量で含有し、かつその放出速度を制御できる新規組成物を提供する。

【解決手段】 生理活性物質またはその塩、ヒドロキシナフトエ酸またはその塩および乳酸-グリコール酸重合体またはその塩を含有し、該乳酸-グリコール酸重合体の重量平均分子量と該乳酸-グリコール酸重合体の単位質量（グラム）当たりの末端のカルボキシル基量（マイクロモル）との積が1,200,000以上3,000,000以下である徐放性組成物。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002934]

1. 変更年月日

1992年 1月22日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府大阪市中央区道修町四丁目1番1号

氏 名

武田薬品工業株式会社



•
•
•
•
